

Image retrieval by comparing wavelet encoded database images with input shapes

Patent Number: ☐ US6532307
Publication date: 2003-03-11
Inventor(s): SATO MAKOTO (JP)
Applicant(s): CANON KK (JP)
Requested Patent: ☐ JP2000048036
Application Number: US19990362049 19990728
Priority Number(s): JP19980213251 19980728
IPC Classification: G06K9/36; G06K9/46
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

Since images stored in an image database are encoded, they must be decoded to detect their features. For this reason, when the number of test images is large or each image size is large, the search speed lowers. To solve this problem, a shape information generation unit (4) generates query data on the basis of an image shape input by a shape input unit (3). A comparison unit (5) compares the query data with encoded data of an image read out from an image database (1). If similarity between these two data is high, the comparison unit makes a decoder (6) decode the encoded data of the image; if the similarity is low, it requests the input unit (2) to input encoded data of the next image

Data supplied from the esp@cenet database - I2

【特許請求の範囲】

【請求項1】 符号化された複数の画像データが格納される格納手段と、

画像の検索情報として画像の形状を入力する入力手段と、

前記画像の形状に基づき検索データを生成する生成手段と、

前記検索データと、前記格納手段から読み出された画像の符号データとを比較して、前記検索データおよび前記画像の類似度を判定する判定手段とを有することを特徴とする画像処理装置。

【請求項2】 前記判定手段は、前記画像の類似度が低い場合、前記格納手段から新たな画像の符号データを読み出して比較を行うことを特徴とする請求項1に記載された画像処理装置。

【請求項3】 さらに、前記判定手段により得られる類似度に基づき、前記格納手段に格納された画像の符号データを復号する復号手段を有することを特徴とする請求項1または請求項2に記載された画像処理装置。

【請求項4】 前記画像の符号データは、画像に対する変換処理により得られる変換係数を所定数のビットプレーンで順次符号化したものであることを特徴とする請求項1から請求項3の何れかに記載された画像処理装置。

【請求項5】 前記変換処理は、離散ウェーブレット変換であることを特徴とする請求項4に記載された画像処理装置。

【請求項6】 前記判定手段は、前記画像の符号データから読み出したビットプレーンを単位として比較を行うことを特徴とする請求項4または請求項5に記載された画像処理装置。

【請求項7】 前記判定手段は、前記画像の符号データから読み出した所定の空間周波数領域のデータを単位として比較を行うことを特徴とする請求項4または請求項5に記載された画像処理装置。

【請求項8】 前記検索データは、前記画像の形状を示す二値画像であることを特徴とする請求項1から請求項7の何れかに記載の画像処理装置。

【請求項9】 前記判定手段は、判定対象のデータを所定の条件に基づき領域分割し、その領域分割結果を比較するものであることを特徴とする請求項1から請求項8の何れかに記載された画像処理装置。

【請求項10】 符号化された複数の画像データから所望する画像を検索する画像処理方法であって、画像の検索情報として画像の形状を入力し、前記画像の形状に基づき検索データを生成し、前記検索データと、画像の符号データとを比較して、前記検索データおよび前記画像の類似度を判定することを特徴とする画像処理方法。

【請求項11】 符号化された複数の画像データから所望する画像を検索する画像処理方法のプログラムコード

が記録された記録媒体であって、

画像の検索情報として画像の形状を入力するステップのコードと、

前記画像の形状に基づき検索データを生成するステップのコードと、

前記検索データと、画像の符号データとを比較して、前記検索データおよび前記画像の類似度を判定するステップのコードとが記録されたことを特徴とする記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は画像処理装置およびその方法に関し、例えば、符号化された画像データが格納された画像データベースから画像を検索する画像処理装置およびその方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】画像データベースに画像を格納し、検索、表示を行う画像検索装置では、画像検索を行うために画像とともに所定の見出情報が保存される。見出情報としては、例えば個々の画像ごとに所定の形式で付加される登録番号などが挙げられる。しかし、画像を検索する際の検索条件は、登録番号などの画像に固有に設定されたものとは限らないから、画像の特徴を表す何らかの情報を検索条件に利用できるようにする必要がある。例えば、画像に含まれるオブジェクトの形状や色に関する情報を言葉で表現したものなどであるが、言葉で表現することが難しい形状などについては、画像そのものから検出されるエッジ情報などを用いることになる。

【0003】

【発明が解決しようとしている課題】しかし、上述した技術においては、次のような問題点がある。

【0004】画像データベースに格納された画像は、通常、符号化圧縮されて蓄積されているので、エッジ情報などの特徴を検出するためには、検出に先立ち画像を復号伸長しなければならない。従って、検索対象画像の数が多くあるいは画像のサイズが大きい場合、検索スピードを低下させる要因となる。

【0005】本発明は、上述の問題を解決するためのものであり、符号化された複数の画像データの中から所望する画像を高速に検索することができる画像処理装置およびその方法を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明は、前記の目的を達成する一手段として、以下の構成を備える。

【0007】本発明にかかる画像処理装置は、符号化された複数の画像データが格納される格納手段と、画像の検索情報として画像の形状を入力する入力手段と、前記画像の形状に基づき検索データを生成する生成手段と、前記検索データと、前記格納手段から読み出された画像の符号データとを比較して、前記検索データおよび前記画像の類似度を判定する判定手段とを有することを特徴

とする。

【0008】本発明にかかる画像処理方法は、符号化された複数の画像データから所望する画像を検索する画像処理方法であって、画像の検索情報として画像の形状を入力し、前記画像の形状に基づき検索データを生成し、前記検索データと、画像の符号データとを比較して、前記検索データおよび前記画像の類似度を判定することを特徴とする。

【0009】

【発明の実施の形態】以下、本発明にかかる一実施形態の画像処理装置を図面を参照して詳細に説明する。

【0010】

【第1実施形態】図1は本発明にかかる一実施形態の画像検索装置の構成例を示すブロック図で、同図により装置全体の構成と動作を説明する。

【0011】画像データベース1には、画像入力部8により入力され、符号化部9により符号化圧縮された多数の画像が格納されている。入力部2は、画像データベース1から検索対象画像の符号データを読み込み、比較部5へ出力する。一方、検索時に、形状入力部3から入力される検索条件である画像の形状に関する情報は、形状情報生成部4により処理されて、比較部5に出力される。比較部5は、入力部2および形状情報生成部4から入力されるデータを比較し、両者が所定の条件を満たさない場合は次の画像の符号データの入力を指示する制御信号を入力部2に送る。逆に、両者が所定の条件を満たす場合は画像データベース1の該当する符号データの復号を指示する制御信号を復号器6に送る。復号器6は、比較部5に指示された符号データを画像データベース1から読み出し、復号して表示部7に送る。従って、表示部7には、形状入力部3から入力された検索条件である画像の形状と一致する画像が表示されることになる。

【0012】以下では、各部の詳細な構成および動作について説明する。

【0013】画像データベース1は、検索対象の画像が蓄積されるもので、ハードディスク、光磁気ディスクなどの記憶媒体を用いる記憶装置である。記憶装置に格納される個々の画像は符号化圧縮されているが、以下に符号化の手順と生成されるビットストリームの構造について説明する。

【0014】図2は符号化部9の概略構成を示すブロック図である。符号化対象の画像は、離散ウェーブレット変換部E1により離散ウェーブレット変換を施されて所定数の異なる周波数帯域（以降「サブバンド」と呼ぶ）に属する一連の係数に分割される。この離散ウェーブレット変換の手順については公知であるから説明を省略する。図3は離散ウェーブレット変換により得られるサブバンドを示す図であり、この例では、10個のサブバンドが存在する。これらサブバンドに属する係数は、順次、量子化部E2へ出力される。量子化部E2は、入力されるサブバ

ンドの係数を所定の量子化ステップで量子化し、その量子化インデックスをビットプレーン単位でエントロピ符号化器E3へ出力する。本実施形態においては、各サブバンドで同じ量子化ステップを用いることにするが、サブバンドごとに量子化ステップを変えることもできる。エントロピ符号化器E3は、入力される量子化インデックスをビットプレーン単位で符号化したビットストリームを出力する。

【0015】このようにして得られたビットストリームは、画像データベース1に格納されるが、その構造は図4に示ようになる。同図(a)はビットストリームの全体的な構成を示し、画像サイズ、ウェーブレット変換における変換レベル、並びに、最大および最小のビットプレーン番号NmaxおよびNminなどのヘッダ情報に続き、実際の変換係数を表すビットストリームが続く。同図(b)はビットストリームの構成を示し、最大ビットプレーンから最小ビットプレーンに向かって各サブバンドのビット情報が配列されている。

【0016】次に、図4に示すようなビットストリーム形式で画像データベース1に格納された画像に対する検索方法を説明する。

【0017】図1に示す形状入力部3は、検索条件としての画像形状を入力するもので、オペレータが形状を入力可能な何らかの手段、例えばマウスやタブレットのようなポインティングデバイスからなる入力装置、および、入力された形状を目視で確認するためのCRTやLCDからなる表示装置から構成される。形状の入力方法は、通常、コンピュータ装置で用いられる方法であれば、どのようなものでも適用することができる。例えば、画面上に描画される形状をマウス操作により所望に形状にする方法でもよいし、または、スキャナなどの入力装置により所望する形状を表す画像を読み込んでよい。このようにして入力された画像形状を示すデータは例えば二値画像として形状情報生成部4へ出力される。

【0018】図5は形状情報生成部4の構成例を示すブロック図である。解像度変換部401は、入力される形状データを、形状の比較に用いられるデータの解像度に合わせるために、所定の大きさに変換する。エッジ検出部402は入力される二値画像のエッジを検出し、その検出結果を示すエッジ画像を出力する。図6はエッジ検出部402の動作を説明するための図で、同図(a)に示す形状画像は、同図(b)に示すエッジ画像に変換され、比較部5に出力される。なお、本実施形態のエッジ画像は値「1」の黒画素がエッジを示し、それ以外の画素は値「0」の白画素になる。

【0019】一方、画像データベース1に格納された画像は、順次、入力部2により読み出されるが、この際読み出されるビットストリームは図4に示す構造をもつ。入力部2は、ビットプレーンNmaxに対応するビットストリーム中のLサブバンド以外から、エッジ画像と同じ解

像度をもつ所定のレベルのデータを読み出し、比較部5へ出力する。比較部5へ入力された符号データはエントロピ復号されて、符号化時に量子化された係数またはインデックスが復元される。

【0020】図7は比較部5により実行される、復元されたサブバンドとエッジ画像との比較手順の概略を示す図である。入力される三つのサブバンドは論理和されて一つのサブバンドに合成された後、エッジ画像との差分が取られる。そして、検索対象の画像またはサブバンドを所定の大きさのブロックに分割し、そのブロックにおける差分の絶対値の和が所定の閾値以下であればエッジ画像と合成サブバンドとの間の類似度が高いと判断される。なお、ブロックの大きさおよび閾値は、検索に必要な精度に応じて設定されるものである。

【0021】また、差分の絶対値の和が所定の閾値を超える場合、比較部5は、入力部2からさらに下位のビットプレーンに属する符号データを読み込み、上記と同様の処理を行う。合成サブバンドの係数は、元の画像のエッジに相当する部分に大きい係数が集中するから、上位ビットプレーンから順にビットプレーン単位で比較を行うことにより、エッジ強度の高い部分を優先的に比較することになり、画像に含まれるオブジェクトの形状を、その符号データを完全に復号せずに比較して、効率よく検索処理を実行することができる。

【0022】比較部5は、エッジ画像と合成サブバンドとの比較結果が類似を示す場合、前述したように、復号器6に制御信号を送り、画像データベース1から該当する画像のビットストリームを読み出して復号させる。従って、復号器6内で図2と逆順の処理が行われ、画像が再生され、表示部7に表示される。

【0023】

【第2実施形態】第1実施形態においては、形状画像の大きさまたは解像度と、ビットストリームから読み込むサブバンドの大きさまたは解像度とをに合わせたが、第2実施形態は、両者の大きさまたは解像度を合わせずに比較を行うものである。

【0024】本実施形態においては、形状情報生成部4で任意の大きさのエッジ画像が生成されとする。比較部5は、図8に示すように、比較対象のデータに対し領域分割を行い、その結果を比較することにより判定を行う。図9および図10は領域の分割方法を説明するための図である。

【0025】領域分割は、対象画像あるいはサブバンドのビットプレーンを再帰的に分割し、その分割情報を1ビットのフラグとして出力するものであるが、この処理の流れを図9のフローチャートを用いて説明する。

【0026】ステップS301では領域の初期化が行われる。この領域には、形状情報生成部4から入力されるエッジ画像またはビットストリームから読み込んだ係数のビットプレーンが対応する。ステップS302では、現在の領

域内が走査され、値 '1' の画素が所定の割合を超える場合にステップS304で分割情報 '1' が出力される。そうでなければステップS303で分割情報 '0' が出力された後、領域分割処理が終了する。

【0027】次に、ステップS305で現在の領域サイズが所定サイズ以上であるか否かがチェックされ、所定の大きさ以上の場合はステップS306で現在の領域が大きさの略等しい四つの領域に分割され、四分割された領域それぞれについてステップS301以降の処理が再帰的に施される。そうでない場合はステップS307で、領域内のビット情報が出力される。

【0028】以上の処理を図10(a)に示す大きさが8×8画素の領域に施した際の、領域分割の流れを図(b)から(d)に示す。ステップS302における所定の割合が「値 '1' の画素が一つ以上存在すること」だとすると、同図(b)に示すようにR1、R2、R3およびR4の四つの副領域に分割される。次に、各副領域に対して同様の処理が行われ、領域R1はさらに同図(c)に示すようにR11、R12、R13およびR14に分割される。ここで、ステップS305における所定サイズを3×3画素とすると、さらなる分割は行われず、領域R11、R12、R13およびR14のビットデータが出力される。次に、副領域R2の領域分割処理が行われ、図10(d)に示すように、副領域R2も四分割される。以降、同様の処理がR3、R4に対して行われる。

【0029】比較部5は、このようにして得られる領域分割情報を比較することで比較処理を行うが、比較対象の画像間で '1' のビットの分布が似通っている場合は領域分割情報がほぼ等しくなるため、類似する画像を検出することができる。また、領域分割情報を比較するので、比較対象の画像間で画像サイズが等しい必要はない。さらに、領域分割条件を適切に選ぶことで所望する精度の比較が可能になる。

【0030】また、以上の説明においては、領域分割情報を逐次比較する例を説明したが、領域分割は四つの副領域を生成するために、これを基に一度四分木を構成し、四分木の各ノードを比較してもよい。

【0031】

【他の実施形態】なお、本発明は、複数の機器（例えばホストコンピュータ、インタフェイス機器、リーダ、プリンタなど）から構成されるシステムに適用しても、一つの機器からなる装置（例えば、複写機、ファクシミリ装置など）に適用してもよい。

【0032】また、本発明の目的は、前述した実施形態の機能を実現するソフトウェアのプログラムコードを記録した記憶媒体を、システムあるいは装置に供給し、そのシステムあるいは装置のコンピュータ（またはCPUやMPU）が記憶媒体に格納されたプログラムコードを読み出し実行することによっても、達成されることは言うまでもない。この場合、記憶媒体から読み出されたプログラムコード自体が前述した実施形態の機能を実現することにな

り、そのプログラムコードを記憶した記憶媒体は本発明を構成することになる。また、コンピュータが読出したプログラムコードを実行することにより、前述した実施形態の機能が実現されるだけでなく、そのプログラムコードの指示に基づき、コンピュータ上で稼働しているOS（オペレーティングシステム）などが実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって前述した実施形態の機能が実現される場合も含まれることは言うまでもない。

【0033】さらに、記憶媒体から読出されたプログラムコードが、コンピュータに挿入された機能拡張カードやコンピュータに接続された機能拡張ユニットに備わるメモリに書込まれた後、そのプログラムコードの指示に基づき、その機能拡張カードや機能拡張ユニットに備わるCPUなどが実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって前述した実施形態の機能が実現される場合も含まれることは言うまでもない。

【0034】上述した各実施形態においては、符号化圧縮された画像のビットストリームは離散ウェーブレット変換係数である場合を説明したが、その他の変換手法、例えばサブバンド分解により得られる係数であってもよい。また、離散コサイン変換であっても、領域比較の際に係数を空間的に並べ替えることにより比較が可能である。

【0035】また、上述した各実施形態においては、符号化に際して量子化された係数をエントロピ符号化する例を説明したが、係数を第2実施形態で説明した領域分割情報に置き換えて符号化することも可能である。この場合、検索処理における比較において、エッジ画像を領

域分割したビット列と、符号化圧縮された画像のビットストリームとを直接比較することができるので、検索処理をより高速に実行することが可能になる。

【0036】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、符号化された複数の画像データの中から所望する画像を高速に検索する画像処理装置およびその方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明にかかる第1実施形態の画像検索装置の構成例を示すブロック図、

【図2】図1に示す符号化部の概略構成を示すブロック図、

【図3】離散ウェーブレット変換によるサブバンドを説明する図、

【図4】符号化圧縮された画像のビットストリームを説明するための図、

【図5】図1に示す形状情報生成部の構成例を示すブロック図、

【図6】図5に示すエッジ検出部の動作を説明するための図、

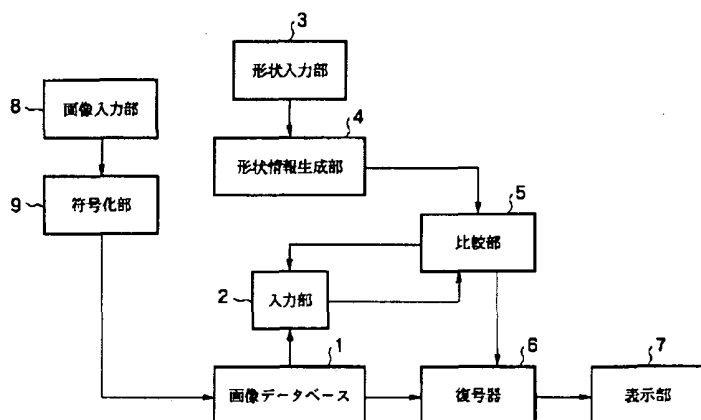
【図7】図1に示す比較部が実行する比較処理を説明する図、

【図8】本発明にかかる第2実施形態の比較部が実行する比較処理を説明する図、

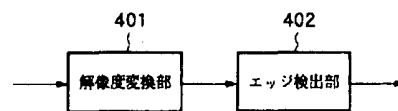
【図9】比較部が実行する領域分割の方法を説明する図、

【図10】比較部が実行する領域分割の方法を説明する図である。

【図1】



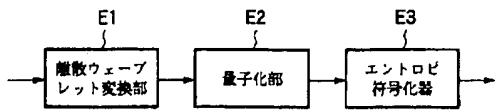
【図5】



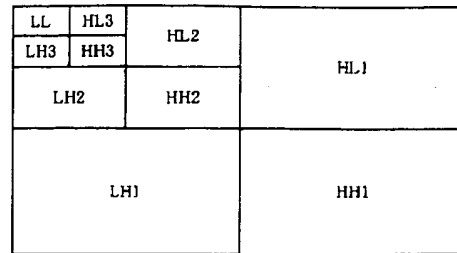
【図6】



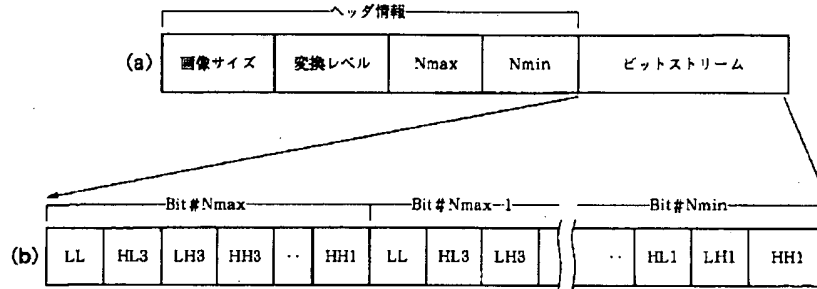
【図2】



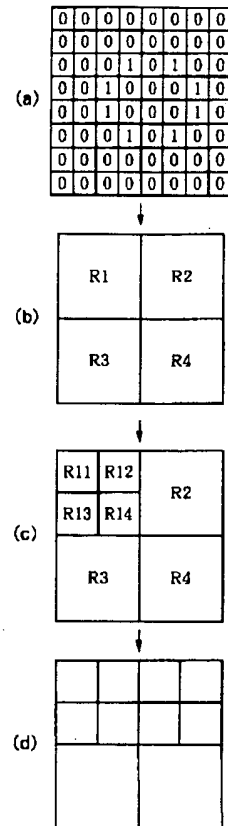
【図3】



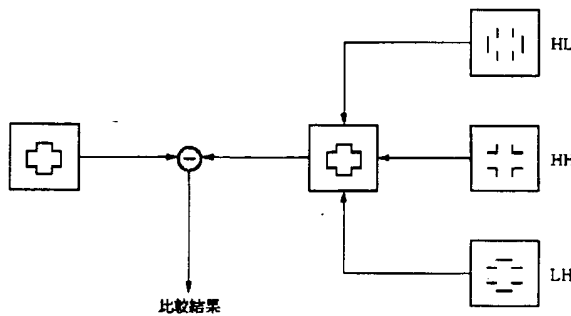
【図4】



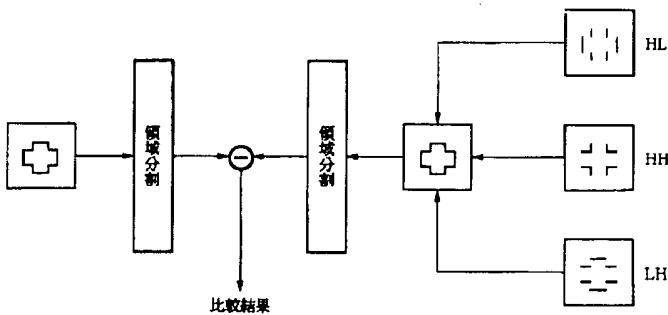
【図10】



【図7】



【図8】



【図9】

